

ELECTRIC WAVE ABSORBER

Publication number: JP2002314284

Publication date: 2002-10-25

Inventor: SO SATORU; TADOKORO MASATO

Applicant: YOKOHAMA RUBBER CO LTD

Classification:

- international: **B32B7/02; H01Q17/00; H05K9/00; H01Q17/00; B32B7/02; H01Q17/00; H05K9/00; H01Q17/00; (IPC1-7): H01Q17/00; H05K9/00; B32B7/02**

- european:

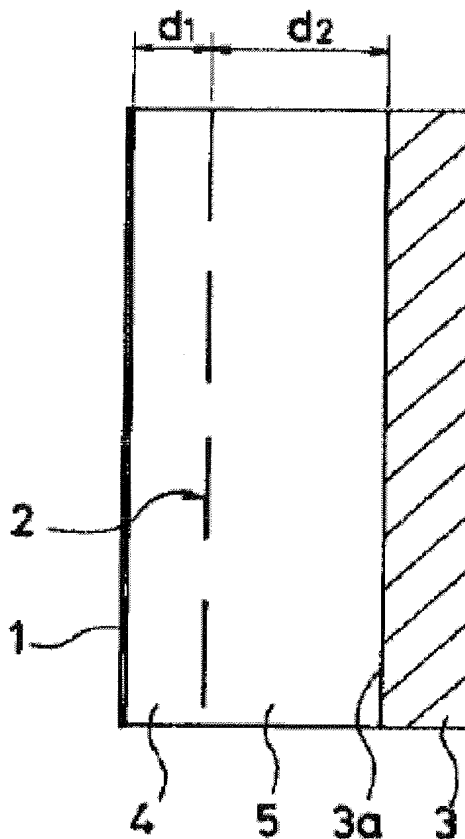
Application number: JP20010117172 20010416

Priority number(s): JP20010117172 20010416

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002314284

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric wave absorber which has a sufficient absorption performance for a plurality of separate frequency bands. **SOLUTION:** A resistance film 1 having an impedance which is essentially equal to that of a free space is disposed as a surface layer, and a frequency selection board 2 is disposed at specified space d_1 from the resistance film 1, and a short-circuit surface 3a is deposited at a specified distance d_2 from the frequency selection board 2.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-314284

(P 2 0 0 2 - 3 1 4 2 8 4 A)

(43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H05K 9/00		H05K 9/00	M 4F100
B32B 7/02	104	B32B 7/02	104 5E321
// H01Q 17/00		H01Q 17/00	5J020

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2001-117172 (P 2001-117172)	(71) 出願人	000006714 横浜ゴム株式会社 東京都港区新橋 5 丁目36番11号
(22) 出願日	平成13年 4 月16日 (2001. 4. 16)	(72) 発明者	宗 哲 神奈川県平塚市追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内
		(72) 発明者	田所 真人 神奈川県平塚市追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内
		(74) 代理人	100066865 弁理士 小川 信一 (外 2 名)

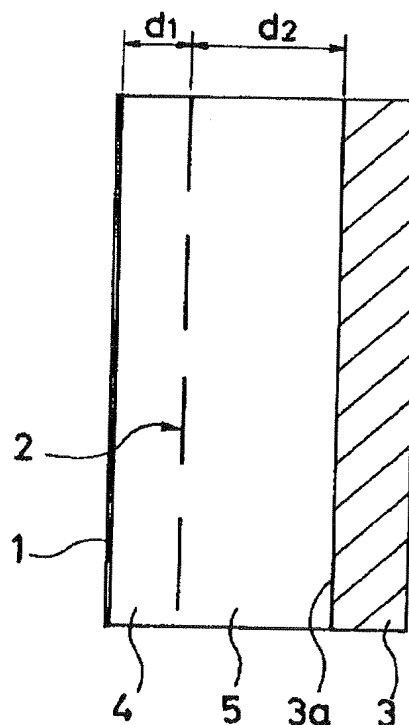
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電波吸収体

(57) 【要約】

【課題】 互いに離れた複数の周波数帯域に対して十分な吸収性能を発揮することを可能にした電波吸収体を提供する。

【解決手段】 自由空間のインピーダンスと実質的に等しいインピーダンスを持つ抵抗皮膜 1 を表層とし、抵抗皮膜 1 から所定の間隔 d_1 をおいて周波数選択板 2 を配置し、更に周波数選択板 2 から所定の間隔 d_2 をおいて短絡面 3 a を設置する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自由空間のインピーダンスと実質的に等しいインピーダンスを持つ抵抗皮膜を表層とし、該抵抗皮膜から所定の間隔をおいて少なくとも 1 層の周波数選択板を配置し、更に該周波数選択板から所定の間隔をおいて短絡面を設置した電波吸収体。

【請求項 2】 前記抵抗皮膜と前記周波数選択板と前記短絡面の相互間隔により形成される各空間に誘電体からなるスペーサを挿入した請求項 1 に記載の電波吸収体。

【請求項 3】 前記周波数選択板は導電性材料を含み、該導電性材料の形状又は配置間隔に基づいて周波数選択特性を任意に設定可能である請求項 1 又は請求項 2 に記載の電波吸収体。

【請求項 4】 前記周波数選択板は第 1 の周波数帯域で透過特性を示し、かつ第 2 の周波数帯域で反射特性を示すものである請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電波吸収体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電波の混信や電波障害を防止する場合に好適な電波吸収体に関し、さらに詳しくは、互いに離れた複数の周波数帯域に対して十分な吸収性能を発揮することを可能にした電波吸収体に関する。

【0002】

【従来の技術】現代においては、あらゆる周波数帯域の電波が限なく利用されているため、電波の混信や電波障害等の問題が多発している。その対策の一つとして、電波障害等の原因となる対象物に電波吸収体を施工することが行われている。

【0003】このような電波吸収体としては、自由空間のインピーダンスと実質的に等しいインピーダンスを持つ抵抗皮膜を表層とし、該抵抗皮膜と短絡面との間に約 $\lambda/4$ (但し、 λ は誘電体内での電波の波長を示す) の厚さを有する誘電体を介在させた所謂 $\lambda/4$ 抵抗皮膜型電波吸収体が挙げられる。この $\lambda/4$ 抵抗皮膜型電波吸収体は、抵抗皮膜による反射量と短絡面による反射量とをコントロールして両者を相殺することにより、電波の反射波を実質的に減少させるようにしたものである。

【0004】近年、 $\lambda/4$ 抵抗皮膜型電波吸収体はミリ波帯についても研究されており、比較的簡単な構造でありながら設計周波数を中心とした狭域帯において良好な吸収性能を発揮することが確認されている。

【0005】しかしながら、 $\lambda/4$ 抵抗皮膜型電波吸収体は特定の狭域帯で良好な吸収性能を示すものの、例えば 60GHz 帯域と 77GHz 帯域のように互いに離れた複数の周波数帯域に対して同時に十分な吸収性能を発揮することはできなかった。

【0006】なお、多層化により複数の周波数帯域の吸

収を同時に達成することが試みられているが、多層化は電波吸収体の構造を複雑化してコストの上昇をもたらす、しかもミリ波帯では波長が短いため多層化自体が困難である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、互いに離れた複数の周波数帯域に対して十分な吸収性能を発揮することを可能にした電波吸収体を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の電波吸収体は、自由空間のインピーダンスと実質的に等しいインピーダンスを持つ抵抗皮膜を表層とし、該抵抗皮膜から所定の間隔をおいて少なくとも 1 層の周波数選択板を配置し、更に該周波数選択板から所定の間隔をおいて短絡面を設置したことを特徴とするものである。

【0009】このように $\lambda/4$ 抵抗皮膜型電波吸収体において、抵抗皮膜と短絡面との間に所定の間隔をおいて周波数選択板を配置することにより、周波数選択板で反射される電波を周波数選択板と表層との区間で吸収し、周波数選択板を透過する電波を短絡面と表層との区間で吸収するので、互いに離れた複数の周波数帯域に対して同時に十分な吸収性能を発揮することができる。

【0010】また、本発明では電波吸収体の抵抗皮膜と短絡面との間に周波数選択板を配置するだけであり、吸収体構造の複雑化によるコスト上昇を伴うことなく、しかも波長が短いミリ波帯にも容易に適用することができる。

【0011】本発明において、抵抗皮膜と周波数選択板と短絡面の相互間隔により形成される各空間に誘電体からなるスペーサを挿入することが好ましい。

【0012】また、周波数選択板は導電性材料を含み、該導電性材料の形状又は配置間隔に基づいて周波数選択特性を任意に設定可能であることが好ましい。周波数選択板として、第 1 の周波数帯域で透過特性を示し、かつ第 2 の周波数帯域で反射特性を示すものを用いれば、例えば 60GHz 帯域と 77GHz 帯域のように互いに離れた周波数帯域の電波を同時に吸収することが可能になる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の構成について添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図 1 は本発明の実施形態からなる電波吸収体を例示するものである。図において、電波吸収体は自由空間のインピーダンスと実質的に等しいインピーダンスを持つ抵抗皮膜 1 を表層とし、抵抗皮膜 1 から所定の間隔をおいて周波数選択板 (FSS: Frequency Selective Surface) 2 を配置し、更に周波数選択板 2 から所

定の間隔において短絡層 3 の短絡面 3 a を設置した構成になっている。また、抵抗皮膜 1 と周波数選択板 2 との間及び周波数選択板 2 と短絡面 3 a との間には、それぞれ誘電体からなるスペーサ 4, 5 が満たされている。

【0015】抵抗皮膜 1 は自由空間のインピーダンスと整合するようにインピーダンスが約 377 Ω に設定されている。このような抵抗皮膜 1 は酸化インジウム錫 (ITO: Indium Tin Oxide) の蒸着膜や導電インクの塗布膜により形成することができる。抵抗皮膜 1 の厚さは 0.01~0.1 mm にすると良い。

【0016】周波数選択板 2 としては、パッチ型やスロット型のものを使用することができる。図 2 に示すように、パッチ型の周波数選択板 2 は導電性材料からなる多数のパッチ 2 a を基材上に等間隔に配置した構成を有し、特定の周波数帯域の電波のみを反射し、他の周波数帯域の電波を透過させる。一方、図 3 に示すように、スロット型の周波数選択板 2 は導電性材料からなる薄板に多数のスロット 2 b を等間隔に設けた構成を有し、特定の周波数帯域の電波のみを透過させ、他の周波数帯域の電波を反射する。

【0017】パッチ型 FSS 及びスロット型 FSS の周波数選択特性 (周波数と反射比との関係) は、例えば、図 4 のように設定することが可能である。図 4 において、パッチ型 FSS (破線) は 77 GHz を中心とする周波数帯域の電波のみを反射し、スロット型 FSS (実線) は 60 GHz を中心とする周波数帯域の電波のみを透過するようになっている。このような周波数選択特性は、パッチ 2 a 及びスロット 2 b の形状や配置間隔に基づいて任意に設定することが可能である。パッチ 2 a 及びスロット 2 b の形状としては、正方形、円形、十字型、トライポール型等の種々の形状を適用することができる。

【0018】上記周波数選択板 2 としては、フレキシブル回路に使用される銅張ポリイミドフィルムや銅張ポリエチレンテレフタレートフィルムの銅張部分を選択的にエッチングしたもの、スクリーン印刷によりポリイミドフィルムやポリエチレンテレフタレートフィルムに導電インクを塗布したもの、或いはこれらフィルムに酸化インジウム錫等の金属薄膜を蒸着し、該金属薄膜を選択的にエッチングしたものをを用いることができる。

【0019】短絡層 3 には、あらゆる形態の金属 (板、箔、金網、蒸着膜等)、炭素繊維等による繊維強化樹脂、導電インク、導電プラスチック等を使用することができる。なお、抵抗皮膜 1、周波数選択板 2、短絡層 3 の全てに酸化インジウム錫の蒸着膜を使用した場合には、可視光の透過をするように電波吸収体を透明化することが可能になる。

【0020】スペーサ 4, 5 としては、一般に誘電率が低い発泡スチロール等の発泡材が適しているが、寸法精度を高めるためにはポリテトラフロロエチレン等の高分

子材料を用いることも可能である。

【0021】上記電波吸収体において、波長 λ_1 の周波数を中心とする周波数帯域 A の電波と、波長 λ_2 の周波数を中心とする周波数帯域 B の電波とを同時に吸収可能にするには、周波数選択板 2 により周波数帯域 A, B のいずれか一方を反射し、他方を透過するように設定し、かつスペーサ 4, 5 の誘電率 ϵ_1 , ϵ_2 及び波長 λ_1 , λ_2 に基づいて、抵抗皮膜 1 と周波数選択板 2 との間隔 d_1 及び周波数選択板 2 と短絡面 3 a との間隔 d_2 を適切に設定すれば良い。

【0022】即ち、周波数選択板 2 により波長 λ_1 の周波数帯域 A を反射し、波長 λ_2 の周波数帯域 B を透過するように設定した場合、間隔 d_1 , d_2 は下記数式 1 及び数式 2 から求めることができる。

【0023】

【数 1】

$$d_1 \sqrt{\epsilon_1} = \frac{\lambda_1}{4}$$

【0024】

【数 2】

$$d_1 \sqrt{\epsilon_1} + d_2 \sqrt{\epsilon_2} \cong \frac{\lambda_2}{4}$$

【0025】なお、周波数選択板 2 のインピーダンスが無視できない程度に大きい場合は、周波数選択板 2 の寄与分 δ を数式 2 の左辺に加えれば良い。周波数選択板 2 の厚さを d_r とし、誘電率を ϵ_r とすると、 $\delta = d_r \sqrt{\epsilon_r}$ である。

【0026】上述のように自由空間のインピーダンスと実質的に等しいインピーダンスを持つ抵抗皮膜 1 を表層とし、抵抗皮膜 1 から間隔 d_1 をおいて周波数選択板 2 を配置し、更に周波数選択板 2 から間隔 d_2 をおいて短絡面 3 a を設置したことにより、波長 λ_1 の周波数を中心とする周波数帯域 A の電波は周波数選択板 2 で反射され、数式 1 の関係に基づいて周波数選択板 2 と表層 1 との間の区間で吸収される。また、波長 λ_2 の周波数を中心とする周波数帯域 B の電波は周波数選択板 2 を透過して短絡面 3 a で反射され、数式 2 の関係に基づいて短絡面 3 a と表層 1 との間の区間で吸収される。

【0027】従って、周波数帯域 A, B が互いに離れている場合であっても、これら周波数帯域 A, B の両方に対して優れた電波吸収性能を発揮することができる。

【0028】例えば、自動車の自動巡航制御レーダにおいては、60 GHz と 77 GHz の周波数帯域が割り当てられており、その偽像防止用電波吸収体には 60 GHz と 77 GHz の両方の周波数帯域に対して吸収性能を発揮することが要求されている。そこで、上述した周波数帯域 A, B の中心周波数をそれぞれ 77 GHz と 60 GHz に設定することにより、自動巡航制御レーダの割り当て周波数帯域がいずれの場合であっても、偽像防止用電波吸収体として良好に機能させることが可能にな

10

20

30

40

50

る。

【0029】なお、上記実施形態では抵抗皮膜と短絡面との間に1層の周波数選択板を配置した場合について説明したが、本発明では周波数選択板を2層以上設けるようにしても良い。即ち、抵抗皮膜と短絡面との間にn層（n：任意の整数）の周波数選択板を設けるようにすれば、（n+1）種類の吸収帯域を設定することが可能になる。この場合、上記数式2の替わりに下記数式3を適用すれば良い。

【0030】

【数3】

$$\sum_{i=1}^n d_i \sqrt{\varepsilon_i} \cong \frac{\lambda_n}{4}$$

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、自由空間のインピーダンスと実質的に等しいインピーダンスを持つ抵抗皮膜を表層とし、該抵抗皮膜から所定の間隔をおいて少なくとも1層の周波数選択板を配置し、更に該周波数選択板から所定の間隔をおいて短絡面を設置したことにより、周波数選択板で反射される電波を周波数選択板と表層との区間で吸収し、周波数選択板を透過する電波を短絡面と表層との区間で吸収することが可能になるので、互いに離れた複数の周波数帯域に対して同時に十分な吸収性能を発揮することができる。

【0032】従って、周波数選択板として60GHz帯域で透過特性を示し、かつ77GHz帯域で反射特性を示すものを使用すれば、自動巡航制御レーダの割り当て周波数帯域がいずれの場合であっても、偽像防止用電波吸収体として良好に機能させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態からなる電波吸収体を示す断面図である。

【図2】パッチ型の周波数選択板を例示する平面図である。

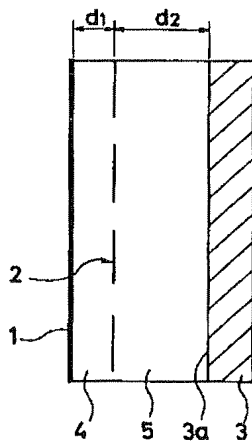
【図3】スロット型の周波数選択板を例示する平面図である。

【図4】パッチ型及びスロット型の周波数選択板の周波数選択特性を示すグラフである。

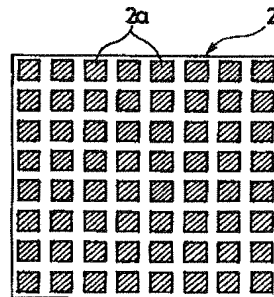
【符号の説明】

- 1 抵抗皮膜
- 2 周波数選択板
- 2a パッチ
- 2b スロット
- 3 短絡層
- 3a 短絡面
- 4, 5 スペース
- d₁ 抵抗皮膜と周波数選択板との間隔
- d₂ 周波数選択板と短絡面との間隔

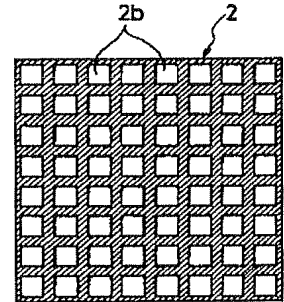
【図1】



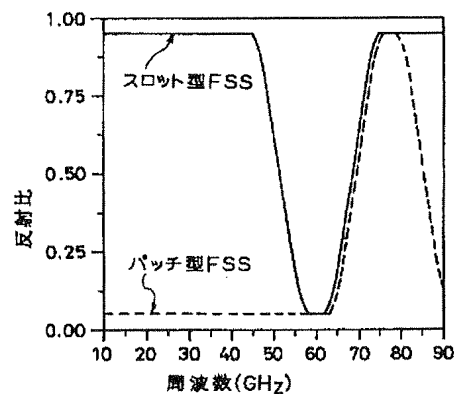
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F100 AA28 AA33 AA37 AB01 AK12
AK18 AK42 AK49 AP00 AR00A
AR00B AR00C AR00D AT00E
BA05 BA07 BA10A BA10E
CA21C DG01 DJ01 EH66
GB41 JD01C JD14 JG01C
JG04A JG05B JG05D JG10C
JN06C
5E321 AA41 BB23 BB25 BB41 BB44
GG11
5J020 AA03 AA06 BA06 BD02 EA03
EA09